OIPE JC99
MAR 31 2004
PATENT & TRADEMARK OFFICE

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of	:	**Confirmation No. 5423**
Naoshi YAMAGUCHI et al.	:	Docket No. 2003_1472A
Serial No. 10/685,459	:	Group Art Unit 1763
Filed October 16, 2003	:	
PLASMA PROCESSING APPARATUS		THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT ACCOUNT NO. 23-0975

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2002-303502, filed October 17, 2002, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Naoshi YAMAGUCHI et al.

By _____
Michael S. Huppert
Registration No. 40,268
Attorney for Applicants

MSH/kjf
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
March 31, 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００２年１０月１７日

出願番号
Application Number: 特願２００２－３０３５０２

[ST. 10/C]: ［ＪＰ２００２－３０３５０２］

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

２００３年１０月２２日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号　出証特２００３－３０８７０６４

【書類名】　特許願

【整理番号】　2018140076

【提出日】　平成14年10月17日

【あて先】　特許庁長官　殿

【国際特許分類】　H01L 21/302

【発明の名称】　プラズマ処理装置

【請求項の数】　8

【発明者】

【住所又は居所】　大阪府門真市大字門真１００６番地
松下電器産業株式会社内

【氏名】　山口　直志

【発明者】

【住所又は居所】　大阪府門真市大字門真１００６番地
松下電器産業株式会社内

【氏名】　木村　悌一

【発明者】

【住所又は居所】　大阪府門真市大字門真１００６番地
松下電器産業株式会社内

【氏名】　柳　義弘

【発明者】

【住所又は居所】　大阪府門真市大字門真１００６番地
松下電器産業株式会社内

【氏名】　吉田　和浩

【発明者】

【住所又は居所】　大阪府門真市大字門真１００６番地
松下電器産業株式会社内

【氏名】　原口　秀夫

【特許出願人】

【識別番号】　000005821

【氏名又は名称】　松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】　100105223

【弁理士】

【氏名又は名称】　岡崎　謙秀

【電話番号】　03-5454-7191

【選任した代理人】

【識別番号】　100093230

【弁理士】

【氏名又は名称】　西澤　利夫

【電話番号】　03-5454-7191

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　037637

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　9402809

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　プラズマ処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項１】　処理室内に処理ガスを導入し、前記処理室内でプラズマを励起して、前記処理室内のカソード電極上に載置された被処理基板に対してプラズマ処理を施すプラズマ処理装置であって、前記被処理基板周縁部に近接して、前記被処理基板外周縁部を内包し、内包面と前記被処理基板の上面および外周縁間にクリアランスを有するリングを設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項２】　カソード電極寸法が被処理基板寸法に対して相対的に大きいプラズマ処理装置であって、前記リングは、カソード電極面上に設置され、かつ前記リングの断面形状が被処理基板外周縁部を内包しうる向きにＬ字型を有することを特徴とする請求項１記載のプラズマ処理装置。

【請求項３】　前記Ｌ字型リングは、被処理基板外周縁部に対して、被処理基板外側方向にクリアランスを有する部分と、被処理基板外周縁部上面に対して、被処理基板厚み方向にクリアランスを有する部分とに分割可能であることを特徴とする請求項２記載のプラズマ処理装置。

【請求項４】　カソード電極寸法が被処理基板寸法に対して相対的に小さいプラズマ処理装置であって、前記リングは、カソード電極面外に設置され、かつ前記リングの断面形状が被処理基板外周縁部を内包しうる向きにコの字型を有することを特徴とする請求項１記載のプラズマ処理装置。

【請求項５】　前記コの字型リングは、被処理基板外周縁部に対して、被処理基板外側方向にクリアランスを有する部分と、被処理基板外周縁部上面に対して、被処理基板厚み方向にクリアランスを有する部分とに分割可能であることを特徴とする請求項４記載のプラズマ処理装置。

【請求項６】　前記被処理基板外周縁部上面に対して、被処理基板厚み方向にクリアランスを有する部分は駆動可能であることを特徴とする請求項３または５記載のプラズマ処理装置。

【請求項７】　前記被処理基板外周縁部を内包する領域は、基板外周縁から基板面内側にかけて覆う領域が、略１ｍｍ以上１０ｍｍ以下であり、前記リング

内包面と、前記被処理基板の面および外周縁に対するクリアランスは、略０．１ｍｍ以上１．０ｍｍ以下であることを特徴とする請求項１～６のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項８】　前記リングの基板外周縁から基板面内側にかけて覆う領域は、前記リング部材下面に対して前記リング部材上面が、リング最内縁部からリング外側にかけて、厚み方向にテーパを有することを特徴とする請求項１～７いずれかに記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体製造装置および液晶製造装置のプラズマ処理装置に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

半導体製造装置および液晶製造装置におけるプラズマ処理装置は、真空容器内にガスを供給しつつ真空容器内を排気し、真空容器内を所定の圧力に制御しながら、プラズマソースまたは真空容器内の電極もしくはその両方に高周波電力を供給することにより、真空容器内に電界を発生させ、その電界により、反応ガスをプラズマ化し、真空容器内の電極上に載置された基板をプラズマ処理するものである。この場合、基板が高周波電力を印加するカソード電極側に載置されている場合においては、基板面上のプラズマシースを基板面に対して一様に分布させなければ、被処理基板の面内に均一に、複数のプラズマ処理特性を獲得することが困難になり、実際は基板面内においてある程度プラズマ特性にばらつきが生ずることが必至となる。特に、基板面上のプラズマシースは基板外縁部で極端に大きくなり、プラズマシースの分布に対応して、プラズマ処理特性が獲得される場合、直接その影響を受けることとなる。例えば、ドライエッチング装置では、エッチングレートが基板の周辺部分が中央部分に比べて大きくなる傾向にあった。

【０００３】

そのため、プラズマシースの分布に影響を受けるプラズマ処理特性を基板面内

で均一に獲得するための方法として、基板の周囲に基板表面からの高さが全周囲を通じて一定でないリングを基板から一様に離れた距離に基板の周囲を囲うように立て、基板周辺部の反応ガスの流入と、反応生成物の流出を制御することによって、基板外周部の反応速度を落とし、エッチングレートのばらつきを低減させる技術が公知技術として存在する（例えば、特許文献１参照）。

【０００４】

次に、特許文献１に記載された従来のドライエッチング装置について、図７、８を参照して説明する。特許文献１に記載された従来のドライエッチング装置は、図７に示すように真空容器１１内にガス供給装置１２より所定流量のガスを導入しつつ排気装置としての真空ポンプ１３により排気を行い、真空容器１１内を所定の圧力に保ちながら、下部電極１５およびプラズマソース１７に電極用高周波電源１４、プラズマソース用高周波電源１８によって高周波電力を供給して、真空容器１１内にプラズマを発生し、下部電極１５に載置された基板１６に対してエッチング処理を行うもので、基板６の周辺に基板１６の全周囲を囲み、基板６の表面からの高さが全周囲を通じて一様でないリング１９を置いて処理することにより、基板１６の周辺、特にコーナー部のエッチングレートを中央部に対して選択的に押え、全体として均一エッチングレートが得られるドライエッチング処理を行うものである。

【０００５】

この技術は、従来、一定の高さのフォーカスリングで、エッチングレートの均一性を獲得していたが、エッチングのプロセスが多様化する中でさらにエッチングレートの均一性を獲得するために、基板表面からの高さが全周囲を通じて一様でないリングを設けることを特徴としている。

【０００６】

しかしながら、この方法は、電界によるプラズマシースの分布によるプラズマ処理特性のばらつきを、反応ガスのガス流れ制御で補正するというアプローチであり、プラズマシースの分布のばらつきは依然として存在し、根本的な解決になっていない。

【０００７】

【特許文献１】

特開２０００－３１５６７６号公報（第４頁、第１図、第２図）

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

通常、電極最縁部が無視できるほど大きなカソード電極面を仮定し、その中央に、高周波電力を印加した場合は、カソード電極面に発生する電界は、印加点で最も高く、カソード電極外側に向かってなだらかに低下するという分布になり、被処理基板のプラズマ処理特性も、この分布に影響を受ける。被処理基板面上に発生するプラズマシースは、カソード電極上の電界分布に対応して発生するが、実際は、必ずしも一致しない。なぜなら、通常、カソード電極面は、被処理基板に対して、ある程度寸法を大きく設計し、そのカソード電極上に処理基板が載置されるか、乃至は、被処理基板に対して、ある程度寸法を小さく設計し、そのカソード電極上に処理基板が載置されている。よって、仮にカソード電極面に一様に高周波電力を印加して、カソード電極面に一様な電界を発生させたとしても、前者の場合、被処理基板外周縁部は、カソード電極面内側に位置し、後者はその逆となる。いずれの場合も、被処理基板外周縁部に発生する電界は、被処理基板の厚みによる形状変化や被処理基板の材質によるインピーダンスの変化を回避できない状態になるため、被処理基板外周縁部の電界を歪ませる原因となり、被処理基板外周縁部近傍のプラズマシースは、極端に増加するようになる。さらに、被処理基板の寸法とカソード電極面の寸法を同一に設計した場合では、上記の場合よりもはるかに、形状変化やインピーダンス変化が著しくなるため、上記の場合よりも、さらに被処理基板外周縁部近傍のプラズマシースは増加する。このため、被処理基板外周縁部では、被処理基板内面部よりも極端にプラズマ処理特性にばらつきを生じさせ、均一な処理ができないという課題があった。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

本発明のプラズマ処理装置は、前記被処理基板外周縁部を内包するリングを設けることを特徴とするプラズマ処理装置である。このような構成とすることで、被処理基板の厚みによる形状変化や被処理基板の材質によるインピーダンスの変

化を補正することができる。つまりは、基板外周縁部上面近傍の電界を補正するために、基板外周縁部上面と基板外周縁部縦方向の面に、電界を遮蔽または緩和させる目的で、基板外周最縁部を内包するようにリングを設けたことを特徴とする。さらに、基板にリングが直接接した場合、逆に基板自体のインピーダンスが、リングが接触したことで変化するので、被処理基板とリングが直接接触しないように、ある程度の距離を確保するため被処理基板とリング内包面との間にクリアランスを設けたことを特徴とする。

【００１０】

このような構成とすることで、一様な電界を発生させることが可能になり、被処理基板外周縁部で近傍のプラズマシースが極端に増加する現象が抑制でき、被処理基板外周縁部でのプラズマ処理特性にばらつきが発生するのを抑制し、均一な処理が可能となる。

【００１１】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項１記載の発明は、処理室内に処理ガスを導入し、前記処理室内にプラズマを励起して、前記処理室内のカソード電極上に、載置された被処理基板に対してプラズマ処理を施すプラズマ処理装置であって、前記被処理基板周縁部に近接して、前記被処理基板外周縁部を内包し、内包面と前記被処理基板の上面および外周縁間にクリアランスを有するリングを設けたことを特徴とするもので、被処理基板の上面および外周縁間にクリアランスを有するリングを設けることで、被処理基板外周部のエッチングレートの補正を行い、電界を一様に発生させることが可能となり、被処理基板外周縁部近傍のプラズマシースの極端な増加や、プラズマ処理特性にばらつきが発生するのを抑制し、均一なプラズマ処理が可能となる作用を有する。

【００１２】

請求項２に記載の発明は、前記カソード電極寸法が被処理基板寸法に対して相対的に大きいプラズマ処理装置であって、前記リングは、カソード電極面上に設置され、かつ前記リングの断面形状が被処理基板外周縁部を内包しうる向きにＬ字型を有することを特徴とするもので、一様な電界を発生させることが可能にな

り、被処理基板外周縁部でのプラズマ処理特性にばらつきが発生するのを抑制し、均一なプラズマ処理が可能となる作用を有する。

【００１３】

請求項３に記載の発明は、前記Ｌ字型リングは、被処理基板外周縁部に対して、被処理基板外側方向にクリアランスを有する部分と、被処理基板外周縁部上面に対して、被処理基板厚み方向にクリアランスを有する部分とに分割可能であることを特徴とするもので、分割構造を有することにより制作が簡便になる作用を有する。

【００１４】

請求項４に記載の発明は、カソード電極寸法が前記被処理基板寸法に対して相対的に小さいプラズマ処理装置であって、前記リングは、カソード電極面外に設置され、かつ前記リングの断面形状が被処理基板外周縁部を内包しうる向きにコの字型を有することを特徴とするもので、請求項２に記載の発明と同じ作用を有する。

【００１５】

請求項５に記載の発明は、前記コの字型リングは、被処理基板外周部に対して、被処理基板外側方向にクリアランスを有する部分と、被処理基板外周縁部上面に対して、被処理基板厚み方向にクリアランスを有する部分とに分割可能であることを特徴とするもので、請求項３に記載の発明と同じ作用を有する。

【００１６】

請求項６に記載の発明は、被処理基板外周縁上面に対して、被処理基板厚み方向にクリアランスを有する部分は駆動可能であることを特徴とするもので、上記部分を駆動することで、被処理基板の搬送が可能になる作用を有する。

【００１７】

請求項７に記載の発明は、前記被処理基板外周縁部を内包する領域は、基板外周縁から基板面内側にかけて覆う領域が、略１ｍｍ以上１０ｍｍ以下であり、前記リング内包面と、前記被処理基板の面および外周縁に対するクリアランスは、略０．１ｍｍ以上１．０ｍｍ以下であることを特徴とするもので、基板とリング間に上記のクリアランスを設けることで、最適かつ一様な電界を発生させること

が可能となり、かつ基板とリングの接触による基板自体のインピーダンスの変化を防止する作用を有する。

【００１８】

請求項８に記載の発明は、前記リングの基板外周縁から基板面内側にかけて覆う領域は、前記リング部材下面に対して、前記リング部材上面が、リング最内縁部からリング外側にかけて、厚み方向にテーパを有することを特徴とするもので、リング厚みの形状変化によるインピーダンスの変化を補正できる作用を有する。

（実施の形態１）

図１は本発明発明の請求項１にかかる発明の実施の形態を示した図である。

【００１９】

図において、所定の圧力に減圧された真空容器１内に、マスフローコントローラ２で流量制御された反応ガスがアノード電極３に設置された噴出し穴４より真空容器１内に供給される。高周波電力は、高周波電源５からカソード電極６に印加され、途中のマッチングボックス７によりインピーダンス整合され、真空容器１内に供給される。この仕組みにより、アノード電極３とカソード電極６間で電界が発生し、電界により反応ガスがプラズマ化する。プラズマは、カソード電極６上に載置された被処理基板８をエッチング処理するが、被処理基板８の面内均一性を獲得するため、カソード電極上に被処理基板８の外周縁部を内包し、リング内包面と被処理基板の上面および外周縁間にクリアランスを設けたリング１０が設置され、被処理基板８外周縁部近傍のエッチングレートの補正を行っている。そのため、一様な電界を発生させることが可能になり、被処理基板外周縁部近傍のプラズマシースが極端に増加する現象を抑制でき、プラズマ処理特性にばらつきが発生するのを抑制し、被処理基板の均一なプラズマ処理が可能となる。

（実施の形態２）

図２は本発明の請求項２、請求項４にかかる発明の実施の形態を示した図であって、基板外周縁部近傍を拡大したものである。図２（ａ）は、カソード電極６の寸法が、前記被処理基板８の寸法に対して相対的に大きいプラズマ処理装置であって、リング１０ａは、実質的にカソード電極６面上に設置され、リング１０

ａの断面形状は被処理基板外周縁部を内包しうる向きにＬ字型となっている。また図２（ｂ）は、カソード電極６の寸法が、前記被処理基板８の寸法に対して相対的に小さいプラズマ処理装置であって、リング１０ｂは、実質的にカソード電極６面外に設置され、リング１０ｂの断面形状は被処理基板外周縁部を内包しうる向きにコの字型となっている。いずれの場合でも一様な電界を発生させることが可能になり、被処理基板外周縁部近傍のプラズマシースが極端に増加する現象が抑制でき、被処理基板外周縁部でのプラズマ処理特性のばらつきを抑制し、均一なプラズマ処理が可能となる。

（実施の形態３）

図３は本発明の請求項３、請求項５、請求項６にかかる発明の実施の形態を示した図であって、基板外周縁部近傍を拡大したものである。図３（ａ）は前記Ｌ字型のリングが、被処理基板外周縁部に対して、被処理基板外側方向にクリアランスを有する部分１０ｃと、被処理基板外周縁部上面に対して、被処理基板厚み方向にクリアランスを有する部分１０ｄとに分割可能である構造を有している。図３（ｂ）は前記コの字型のリングが、被処理基板外周縁部に対して、被処理基板外側方向にクリアランスを有する部分１０ｅと、被処理基板外周縁部上面に対して、被処理基板厚み方向にクリアランスを有する部分１０ｆとに分割可能である構造を有している。いずれの場合も、一様な電界を発生させることが可能になり、被処理基板外周縁部近傍のプラズマシースが極端に増加する現象を抑制できることから、被処理基板外周縁部でのプラズマ処理特性にばらつきが生ずるのを抑制し、均一なプラズマ処理が可能となる。また、分割構造を有することにより製作が簡便であるとともに、被処理基板外周縁部上面に対して、被処理基板厚み方向にクリアランスを有する部分１０ｄまたは１０ｆを駆動機構により真空容器内で駆動することにより、被処理基板８の搬送が可能となる。

（実施の形態４）

図４は本発明の請求項７、請求項８にかかる発明の実施の形態を示した図で、前記図３（ｂ）の実施の形態を例にとって、基板外周縁部近傍を拡大したものである。本実施の形態は、実施の形態３におけるクリアランス間隔を特定したもので、前記被処理基板上面から基板下面にかけて直視した場合における、基板外周

縁から基板面内側にかけて覆う領域Ｄが、およそ１ｍｍ以上１０ｍｍ以下であることを特徴としている。リング内包面と、前記被処理基板の面および外周縁に対するクリアランスｄ１、ｄ２はおよそ０．１ｍｍ以上１．０ｍｍ以下であることを特徴としている。いずれの場合も、これらの距離を有することで、最適に、一様な電界を発生させることが可能になり、被処理基板外周縁部近傍のプラズマシースが極端に増加する現象を抑制できる。このことから、被処理基板外周縁部でのプラズマ処理特性のばらつきを抑制し、均一なプラズマ処理が可能となる。

（実施の形態５）

図５は本発明の請求項９にかかる発明の実施の形態を示す図で、前記図３（ｂ）の実施の形態を例にとって、基板外周縁部近傍を拡大したものである。前記被処理基板上面から基板下面にかけて直視した場合における、基板外周縁から基板面内側にかけて覆う領域の前記リング部材をリング部材下面に対して、リング部材上面が、リング最内縁部からリング外側にかけて、厚み方向にテーパを有している。このため、リング厚みの形状変化によるインピーダンスの変化をも補正することができ、最適にかつ一様な電界を発生させることが可能になり、被処理基板外周縁部近傍のプラズマシースが極端に増加する現象を抑制できる。このことから、被処理基板外周縁部でのプラズマ処理特性のばらつきを抑制し、均一なプラズマ処理が可能となる。

【００２０】

図６は、本発明の実施の形態に示したプラズマ処理装置において、５５０ｍｍ×６６０ｍｍ基板対応液晶用ドライエッチング装置を用いて、ＳｉＮ膜基板をＡｒでエッチングしたときのエッチングレートを示しており、図６（ａ）は本発明の構成を適用しなかった場合であり、図６（ｂ）は本発明の構成を適用した場合である。ＳｉＮ膜をＡｒでエッチングする場合、ほぼイオン性エッチングであるため、被処理基板面上のシース分布を測定していることと同等である。

【００２１】

この結果、本発明の構成を適用しなかった図６（ａ）においては、基板外周縁部のエッチングレートが極端に増加しているのに対して、本発明の構成を適用した図６（ｂ）では、基板外周縁部のエッチングレートが抑制されていることが確

認できる。

【００２２】

よって、本発明の構成を有するプラズマ処理装置によれば、従来例に比べて、一様に電界を発生させることが可能になり、被処理基板外周縁部近傍のプラズマシースが極端に増加する現象を抑制できる。このことから、被処理基板外周縁部でのプラズマ処理特性のばらつきを抑制し、均一なプラズマ処理が可能となることが証明できた。

【００２３】

【発明の効果】

本発明のプラズマ処理装置は、被処理基板外周縁部を内包するリングを設けたことにより、被処理基板の厚みによる形状変化や被処理基板の材質によるインピーダンスの変化を補正することができ、さらに被処理基板とリング内包面との間にクリアランスを設けることで、一様な電界を発生させることが可能になり、被処理基板外周縁部近傍のプラズマシースが極端に増加する現象を抑制でき、被処理基板外周縁部でのプラズマ処理特性にばらつきが発生するのを抑制し、均一なプラズマ処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明の実施の形態１を示す図である。

【図２】

本発明の実施の形態２を示す図である。

【図３】

本発明の実施の形態３を示す図である。

【図４】

本発明の実施の形態４を示す図である。

【図５】

本発明の実施の形態５を示す図である。

【図６】

本発明の実施の形態６を示す図である。

【図７】

従来のプラズマ処理装置を示す図である。

【図８】

従来のリングを示す図である。

【符号の説明】

１　真空容器

２　マスフローコントローラ

３　アノード電極

４　ガス噴出し穴

５　高周波電源

６　カソード電極

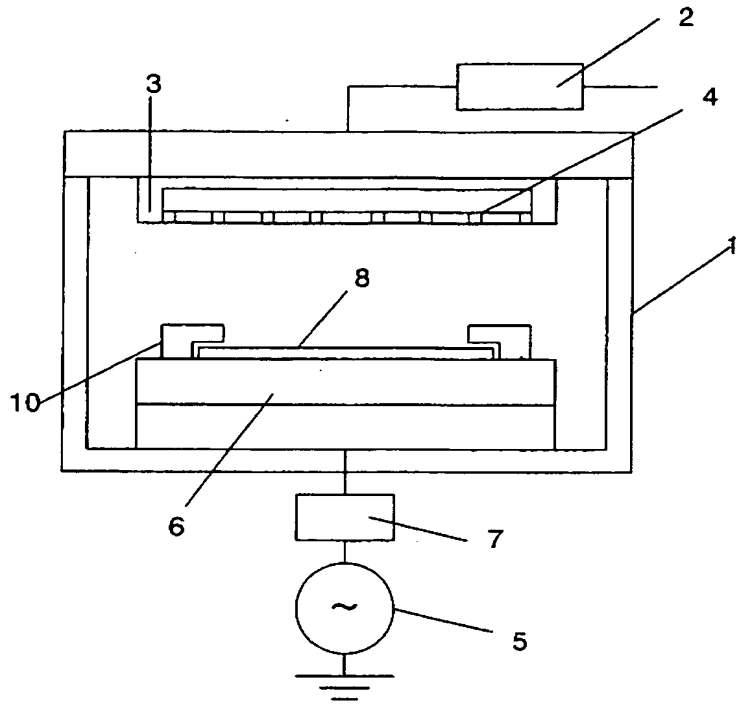
７　マッチングボックス

８　被処理基板

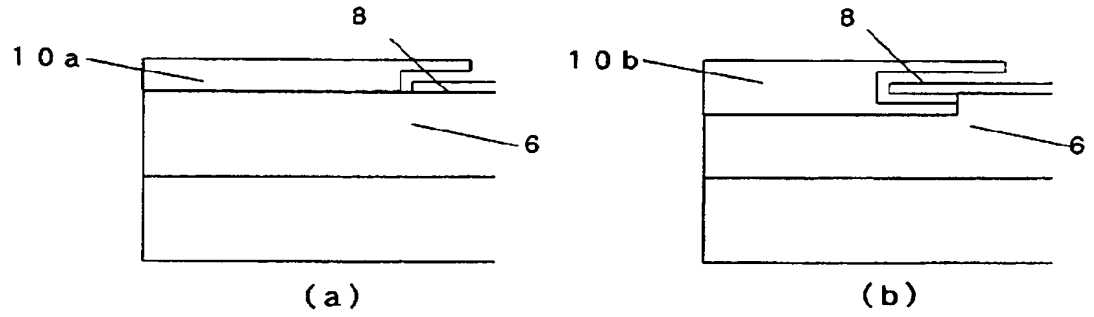
１０　リング

【書類名】　図面

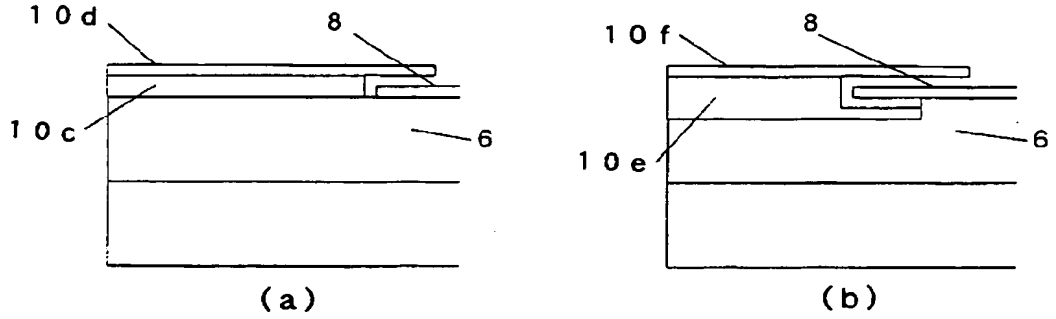
【図１】



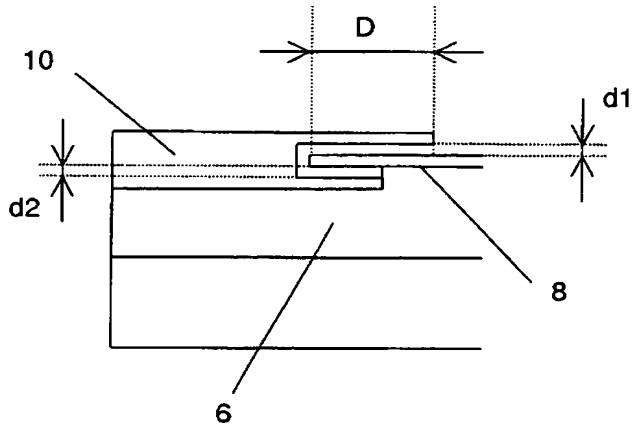
【図２】



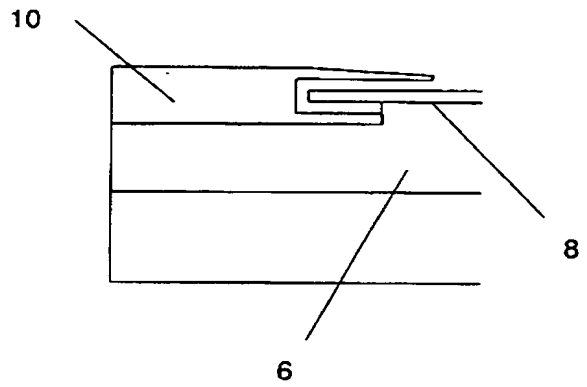
【図３】



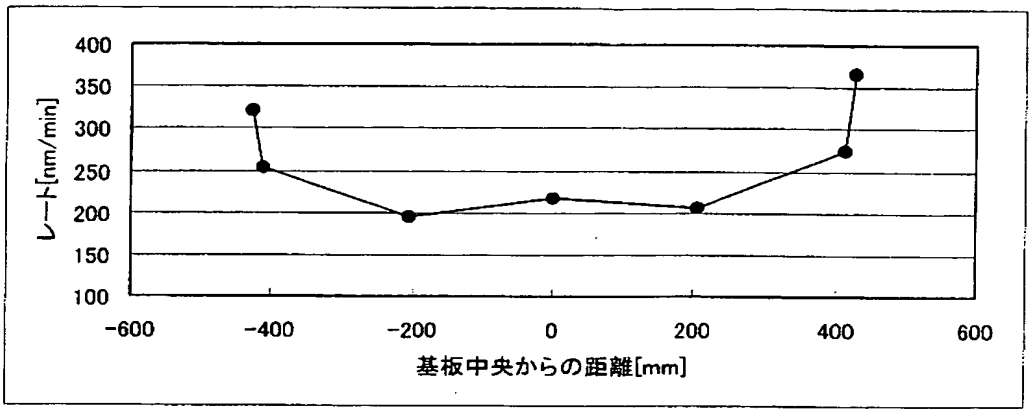
【図４】



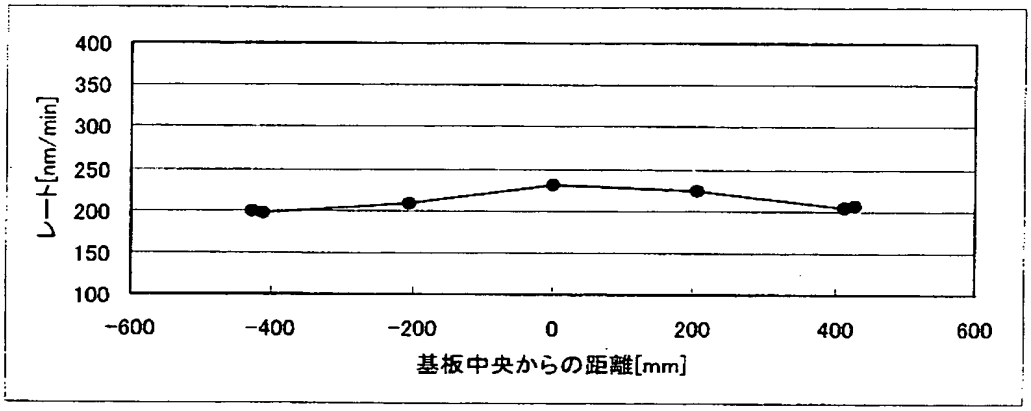
【図５】



【図６】

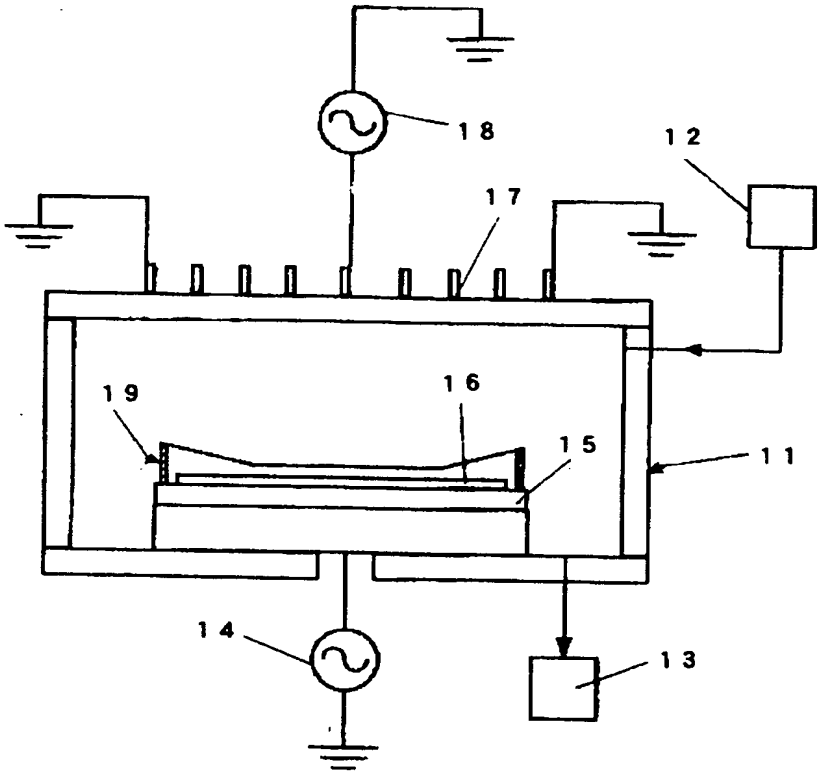

400
350
300
250
200
150
100
レート[nm/min]
-600
-400
-200
0
200
400
600
基板中央からの距離[mm]

（ａ）

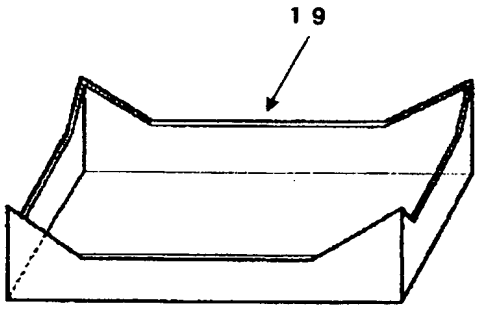

400
350
300
250
200
150
100
レート[nm/min]
-600
-400
-200
0
200
400
600
基板中央からの距離[mm]

（ｂ）

【図７】



【図８】



【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　印加電極側に処理基板を設けたプラズマ処理装置で、エッジ部での電界のゆがみや、プラズマのゆがみを補正し、基板面内で均一なプラズマ処理特性の実現が可能なプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】　処理室内に処理ガスを導入し、前記処理室内にプラズマを励起して、前記処理室内のカソード電極６上に、載置された被処理基板８に対してプラズマ処理を施すプラズマ処理装置であって、前記被処理基板８の外周縁部を内包し、内包面と前記被処理基板８の上面および外周縁間にクリアランスを有するリング１０を設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【選択図】　　図１

特願２００２－３０３５０２

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００５８２１］

１．変更年月日　　１９９０年　８月２８日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　大阪府門真市大字門真１００６番地
氏　名　　松下電器産業株式会社